

## اندازه گیری غلظت نیترات و نیتريت منابع تامین آب شرب شهر اردبیل

<sup>1</sup>ناهید زینی زاده جدی ، <sup>2</sup>فاطمه ناصحی، <sup>3</sup>ابراهیم فتائی، <sup>4</sup>مرتضی عالیقدری

<sup>1</sup>دانشگاه آزاد اسلامی واحد اردبیل، دانشجوی کارشناسی ارشد آلودگی های محیط زیست، اردبیل، ایران / nahid.z2020@gmail.com

<sup>2</sup>دانشگاه آزاد اسلامی واحد اردبیل، استادیار گروه مهندسی محیط زیست، اردبیل، ایران / fnasehi86@yahoo.com

<sup>3</sup>دانشگاه آزاد اسلامی واحد اردبیل، استادیار گروه مهندسی محیط زیست، اردبیل، ایران / ebfataei@gmail.com

<sup>4</sup>استادیار گروه مهندسی بهداشت محیط دانشکده بهداشت دانشکده علوم پزشکی اردبیل، ایران. m.alighadri@arums.ac.ir

### چکیده :

یون نیترات از جمله آلاینده های متعارف آبهای سطحی و زیرزمینی محسوب می شود . نیترات و نیتريت عمدتاً بصورت محلول در محیط زیست وجود دارند و بطور طبیعی از اکسیداسیون ترکیبات نیتروژن دار توسط میکروارگانیسم ها در آب ، خاک و در مقادیر کم توسط ط تخلیه الکتریکی مانند رعد و برق تولید می گردد . این یون همچنین در اثر ورود فاضلابهای خام خانگی ، صنعتی و کشاورزی وارد منابع آب می شود. مصرف آب حاوی غلظت زیاد نیترات ( بیش از مقادیر توصیه شده در استانداردها) اثرات نامطلوبی بر سلامتی انسان دارد . بر این اساس میزان نیترات در منابع آب عمومی باید با بطور منظم آزمایش و کنترل شود . آب شرب شهر اردبیل از سه منبع با کیفیت متفاوت تامین می شود هدف از این تحقیق اندازه گیری غلظت نیترات و نیتريت در این منابع و مقایسه آن با استانداردهای ملی و بین المللی است . در این تحقیق ، مقادیر نیترات و نیتريت در منابع تامین آب شرب شهر اردبیل (سد یامچی ، چاههای داخل شهر اردبیل و چاههای واقع در منطقه آبی بیگلو) در فصول بهار و پاییز سالهای ۹۱ و ۹۲ ( در هر فصل به تعداد ۱۶ نمونه ) و جمعا ۶۴ نمونه برداشت گردید . سنجش غلظت نیترات و نیتريت و سایر آنیونها با دستگاه یون کروماتوگرافی در کمتر از شش ساعت بعد از نمونه برداری انجام گرفت . مطابق نتایج حاصل از اندازه گیری نمونه ها غلظت نیتريت در کلیه نمونه ها در حد مطلوب و غلظت نیترات و نیتريت در کلیه نمونه های برداشتی از ورودی و خروجی تصفیه خانه آب اردبیل (سد یامچی ) و چاههای آبی بیگلو (زرناس) مطلوب و در حد مجاز می باشد و بطور متوسط ۸/۸ میلی گرم در لیتر می باشد( بیش از ۹۵ درصد آب شرب شهر اردبیل از این منابع تامین می شود ) و مقادیر غلظت نیترات در نمونه های مربوط به چاههای داخل شهر اردبیل در مواردی نزدیک به حداکثر مجاز و بطور متوسط ۳۱/۲ میلی گرم بر لیتر می باشد . ( در مراحل پایانی این مطالعه تعداد چاههای داخل شهر فعال به سه حلقه کاهش یافت ) و آب چاههای داخل شهر پس از رقیق سازی در مخازن وارد شبکه می شود و تاثیر آن در میزان نیترات آب شرب شهر ناچیز می باشد. اما بالا بودن نسبی غلظت نیترات در چاههای داخل شهر پایش مستمر این چاهها را لازم می داند.

### کلمات کلیدی :

نیترات ، نیتريت ، آلودگی ، آب شرب ، اردبیل

#### مقدمه :

کیفیت آب اهمیت بسیار زیادی برای انسانها دارد چرا که بطور مستقیم به آسایش و رفاه آنها مربوط میشود. [1] آب شرب جمعیت جهان بطور عمده از آبهای سطحی یا زیر زمینی تامین می شود. بر اساس تحقیقات زمین شناسی انگلیس، در سال ۲۰۰۰، بیست و سه شهر جهان با جمعیت بیش از ۱۰ میلیون نفر، که در رده شهرهای بزرگ قرار می گیرند، بیش از نیم یا قسمت اعظمی از آب مورد نیاز خود را از منابع آبهای زیرزمینی تامین می کنند [2]

کیفیت آب های زیرزمینی به نوع خاک، رسوبات و یا سنگهای در مسیر، مواد زمین شناسی و یا هر آلاینده ای که در طول مسیر حرکت در تماس با آن قرار دارد بستگی دارد. گازها، مواد معدنی و دیگر مواد شیمیایی ممکن است در عین حالیکه آب به زیرزمین حرکت می کند در آن حل شود. [3] نیترات از جمله آلاینده های متعارف آبهای زیرزمینی در جهان محسوب می شود (۱۰ و ۱۱). نیترات و نیتريت عمدتاً بصورت محلول در محیط زیست وجود دارند و بطور طبیعی از اکسیداسیون ترکیبات نیتروژن دار توسط میکروارگانیسم ها در آب، خاک و در مقادیر کم توسط تخلیه الکتریکی مانند رعد و برق تولید می گردد [4,5].

تنوع منابع تامین آب شرب شهر اردبیل و احتمال متفاوت بودن کیفیت فیزیکی شیمیایی آنها به لحاظ موقعیت آنها و احتمال آلودگی منابع از جمله سد به دلیل تغییرات عوامل محیطی و فعالیت های انسانی و ... و چاهها در نتیجه نفوذ فاضلاب ها و آبهای سطحی و ... سبب شد که این مطالعه به منظور پایش منابع تامین آب شرب شهر انجام شود.

نیترات در آبهای زیرزمینی یا از منابع نقطه ای مانند دفع کودها از مناطق مشخص، چاههای جذبی، پساب تصفیه فاضلاب، دامداریها، فاضلابهای صنعتی و ضایعات مواد غذایی یا منابع غیر نقطه ای مانند استفاده از کود کشاورزی در پارک ها، زمین های گلف، چمن زارها و باغات نشأت می گیرد و یا طبیعی اتفاق می افتد [6,7,8,9]. در سالهای اخیر به لحاظ گسترش کشاورزی و فعالیتهای انسانی میزان متوسط نیترات در آبهای زیرزمینی روبه افزایش است [10,11]. امروزه افزایش غلظت ترکیبات نیتريت و نیترات در آبهای طبیعی به خصوص منابع آب زیرزمینی، باعث ایجاد نگرانیهایی در تامین آب شرب شده است [12].

نیترات منبع اصلی نیتروژن برای گیاهان است و بطور طبیعی در آب و خاک و غذا یافت می شود [13,14]. آلودگی زمانی رخ می دهد که این ترکیب بیشتر از مقدار جذب شده به وسیله گیاهان در خاک وجود داشته باشد. نمک های نیترات بسیار محلول است و در خاک بسیار متحرک می باشد لذا مازاد نیترات به آسانی بوسیله آبیاری، بارش باران یا ذوب شدن برف و یخ از خاکها و صخره ها عبور کرده به سمت سفره های آبهای زیر زمینی حرکت می کند و در نهایت به آبهای زیرزمینی می رسد [15]. طبق استاندارد موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران و توصیه سازمان بهداشت جهانی حداکثر میزان مجاز نیترات بر حسب  $\text{NO}_3$  پنجاه میلیگرم در لیتر و نیتريت بر حسب  $\text{NO}_2$  سه میلیگرم در لیتر می باشد، اگر میزان آن از حد مجاز بالاتر برود می تواند عامل خطر برای سلامتی باشد، البته قابل ذکر است که به دلیل امکان وجود همزمان یون نیتريت و نیترات در آب آشامیدنی باید مجموع نسبت های مقادیر اندازه گیری شده به مقادیر استاندارد کمتر یا مساوی یک باشد [16,17,18]

با توجه اهمیت غلظت نیترات در آب شرب مطالعات مشابهی در خصوص کیفیت آب شرب شهر اردبیل و بخصوص میزان نیترات در منابع تامین آب انجام شده است که از آن به مطالعه عالیقدری و همکاران در سال ۱۳۹۰ میتوان اشاره نمود [۱۹]

در صورتیکه غلظت نیترات بالاتر از حد استاندارد باشد، مصرف چنین آبی برای کودکان به خصوص کودکان کمتر از ۶ ماه مخاطره آمیز بوده و سبب بروز نوعی بیماری تحت عنوان متهموگلوبین میگرد زیر pH دستگاه گوارش کودکان برخلاف بزرگسالان قلیایی است و در این محیط نیترات به سرعت توسط باکتریهای طبیعی موجود در دستگاه گوارش تبدیل به نیتريت میگردد نیتريت تولیدی به سرعت جذب خون شده و سبب میگردد که آهن دو ظرفیتی موجود در هموگلوبین تبدیل به آهن سه ظرفیتی شود. در این صورت هموگلوبین تبدیل به متهموگلوبین میشود. وجود آهن سه ظرفیتی در هموگلوبین سبب میشود که قابلیت پیوند اکسیژن با آهن کاهش یافته و ظرفیت اکسیژن رسانی به بافتهای بدن کاهش یابد که نتیجه آن آبی رنگ شدن پوست بدن بچه یا همان سیانوزه شدن است که اصطلاحاً به آن بچه آبی (Blue baby) نیز گفته میشود [20,21]

علاوه بر نوزادان دیگر گروههایی که در معرض خطر دریافت بیش از حد نیترات قرار دارند زنان باردار، افراد مسن و افرادی که دارای اختلال در دستگاه گوارش یا از نوعی کمبود خاصیت اسیدی در محیط معده رنج می برند میباشند. نگرانی در مورد وجود یون نیترات در آبهای زیرزمینی بیش از آنکه به دلیل سمیت آن باشد به این دلیل است که این یون شاخص آلودگی آبهای زیرزمینی میباشد. بر خلاف بسیاری

از عملهای فیزیکیوشیمیایی که در صورت افزایش غلظت آنها در آب از طریق ایجاد طعم و مزه قابل تشخیص است یون نیترات حتی در غلظتهای بیش از حد مجاز باعث ایجاد طعم و مزه در آب نمیشود [22]

احتمال این که نیترات معدنی و یا آلی به عنوان یک عامل سرطانزا عمل نمایند بستگی به احیای نیترات به نیتريت و واکنش های بعدی نیتريت با سایر مولکول ها به خصوص آمین های نوع دوم آمیدها و کاربامات ها دارد که منجر به تشکیل ترکیبات N-nitroso می گردد. [23,24] البته یافته های مختلفی از مطالعات انجام شده در خصوص امکان ارتباط بین وجود نیترات در آب آشامیدنی و خطر ابتلا به سرطان گزارش شده است [24]

بر اساس تحقیقاتی که تاکنون انجام شده است بسیار دشوار است که با هر نوع قطعیتی ارتباط بین قرار گرفتن در معرض غلظت های بالای نیترات در آب آشامیدنی و افزایش میزان ابتلا به سرطان را تعیین نمود. بدیهی است تحقیقات بیشتری در این زمینه مورد نیاز است و لازم است مطالعاتی مانند مطالعات نبراسگا (ایالت نبراسگا) و آیووا (ایالت آیووا) در این زمینه تکرار شوند تا ببینیم که نتایج مثبت یافت شده در خصوص سرطان غدد لنفاوی و مثانه مورد تایید است یا نه [23]

مطالعات انجام شده در کلمبیا نشان داده که رابطه معنی داری بین شیوع سرطان معده و غلظت نیترات در آب آشامیدنی برداشت شده از چاهها وجود دارد. اما در مطالعه ای که به دنبال آن در بررسی ارتباط بین نیترات و سرطان معده در ۲۵ استان شیلی انجام گرفت رابطه معنی داری بین مرگ و میر ناشی از سرطان معده و میزان نیترات آب آشامیدنی نشان نداد [25]

## مواد و روشها

### ۱- موقعیت و خصوصیات منطقه مورد مطالعه

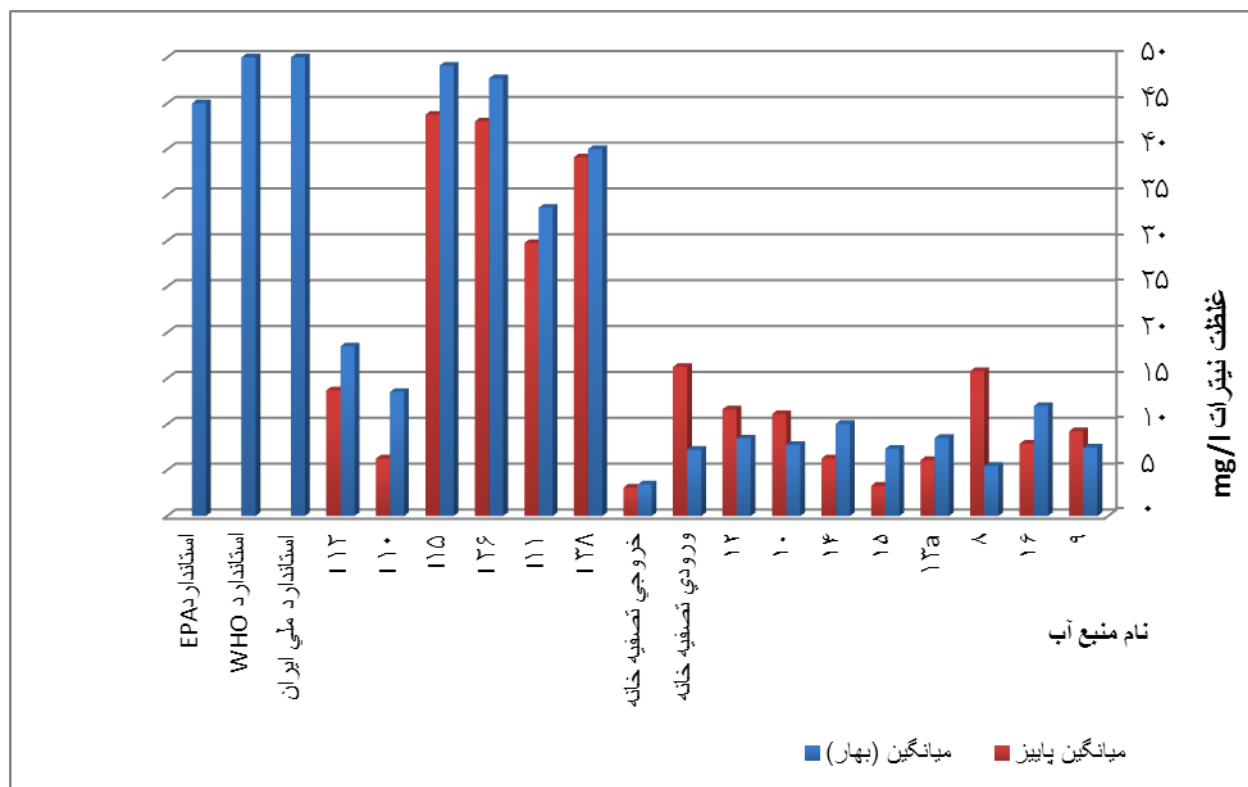
شهر اردبیل مرکز استان اردبیل در شمال غرب کشور واقع است. رودخانه بالخلو با آبگذری حدود ۹۰ میلیون متر مکعب در سال از جنوب به شمال و از میانه شهر می گذرد. دریاچه شورابیل با مساحت ۶۴ هکتار در جنوب شهر قرار داد آب و هوای شهر اردبیل نیمه خشک که در تابستان ملایم و در زمستان سرد است. گرمترین ماه سال مرداد که متوسط درجه حرارت ۱۹ درجه سانتی گراد است و سردترین ماه سال دیماه که میانگین درجه حرارت ۲/۵- درجه سانتی گراد است [26] آب شرب شهر اردبیل از سه منبع سد یامچی (تصفیه خانه آب اردبیل) که در فاصله ۲۳ کیلومتری شهر اردبیل واقع است، تاسیسات آبی بیگلو که شامل ۱۰ حلق چاه عمیق و چاههای داخل شهر اردبیل که جمعا به تعداد ۳۴ حلقه چاه عمیق در حاشیه رودخانه بالخلو قرار دارد تامین می شود که در سالهای اخیر بدلیل افت نسبی کیفیت آب چاههای داخل شهر و نیز بعثت بهره برداری از تصفیه خانه آب شرب اردبیل تنها سه حلقه از این چاهها در مدار بهره برداری می باشد.

### ۲- روش نمونه برداری

تولید و توزیع آب شرب شهر سالم و بهداشتی شهر اردبیل بعهده شرکت آب و فاضلاب شهری می باشد. منابع تامین آب شرب شهر اردبیل سد یامچی، چاههای واقع در آبی بیگلو و چاههای داخل شهر می باشد که در این مطالعه از تعداد ۸ حلقه چاه آبی بیگلو و ۶ حلقه چاه داخل شهر و ورودی و خروجی تصفیه خانه آب شرب اردبیل در فصول بهار و پاییز سالهای ۹۱ و ۹۲ (در هر فصل به تعداد ۱۶ نمونه) و جمعا ۶۴ نمونه برداشت گردید. مختصات جغرافیایی منابع مورد مطالعه با دستگاه GPS برداشت و در نقشه ثبت گردید. نمونه ها در ظروف پیرکس یک لیتری برداشت شد و بلافاصله به آزمایشگاه منتقل شد و کلیه نمونه در زمانی کمتر از ۶ ساعت با دستگاه یون کروماتوگرافی مورد آزمایش قرار گرفت. پس از سنجش مقادیر نیترات و نیتريت نمونه ها نتایج حاصل از آزمایش برای تهیه بانک اطلاعات و رسم نمودار وارد نرم افزار Exel گردید. و ضمن رسم نمودارهای مقایسه ای مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت سپس داده های بدست آمده با استاندارد های سازمان بهداشت جهانی، EPA و سازمان استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران مقایسه شد.

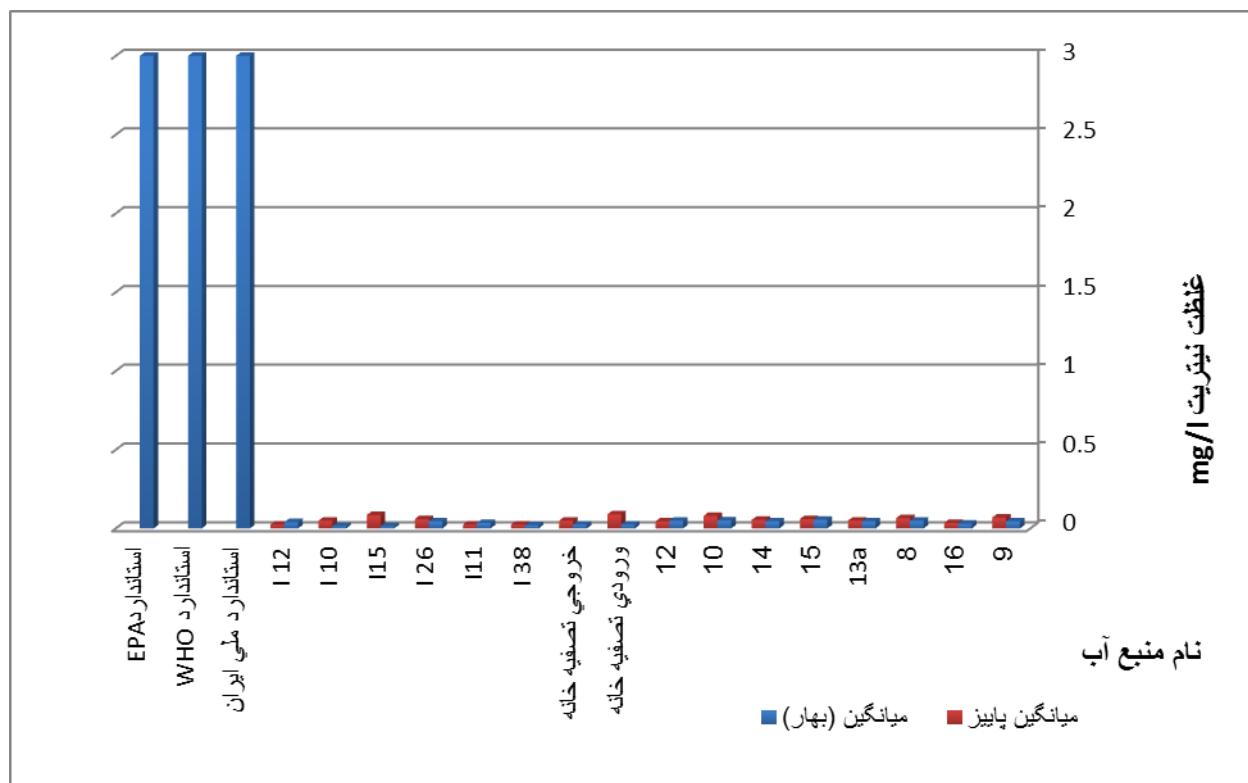
## نتایج :

میانگین غلظت نیترات منابع مختلف در دو فصل بهار و پاییز (سالهای ۹۱ و ۹۲) در نمودار شماره ۱ نشان داده شده است.



نمودار ۱-مقایسه متوسط نیترات منابع مورد مطالعه در فصل بهار و پاییز

میانگین غلظت نیتريت منابع مختلف در دو فصل بهار و پاییز (سالهای ۹۱ و ۹۲) در نمودار شماره ۲ نشان داده شده است.



نمودار ۲-مقایسه متوسط نیتريت منابع مورد مطالعه در فصل بهار و پاییز

با توجه به اینکه بر اساس استاندارد ملی ایران (۱۰۵۳) در مورد نیتريت و نیتريت مجموع نسبت غلظت هر کدام به مقادير توصیه شده نباید بیشتر از یک باشد. لذا این رابطه برای کلیه نمونه ها محاسبه شد و کلیه نمونه ها رابطه مذکور کمتر از یک (مطلوب) بود.

$$\frac{c:\text{nitrite}}{cv:\text{nitrite}} + \frac{c:\text{nitrate}}{cv:\text{nitrate}} \leq 1$$

### بحث و نتیجه گیری :

از آنجائی که نیتريت در آب به صورت محلول وجود دارد روش های معمول تصفيه آب قادر به حذف آن نیست از این رو نیاز به آن دسته از روش های تصفيه پیشرفته می باشد که قادر به کاهش آلاینده های محلول هستند. از سوی دیگر چرخه نیتريت سازی در شهرها بی که

دفع نادرست فاضلاب از طریق چاه های جذبی انجام می شود همچنان ادامه دارد و مشکل تولید پیوسته نیترات و انتشار آن به آب های زیرزمینی راسبب می گردد. مطابق نتایج حاصله از تحقیق غلظت نیترات و نیتريت در کلیه نمونه های برداشتی از این دو منبع چاههای آبی بیگلو و تصفیه خانه آب اردبیل در حد مطلوب و استاندارد قرار دارد که علت آن فاصله مناسب تاسیسات آبرسانی (تصفیه خانه آب اردبیل و تاسیسات آبی بیگلو (زرناس) از شهر و کاهش احتمال ورود آلودگی از منابع شهری و چاههای جذبی می باشد و در کلیه نمونه های برداشتی از چاههای داخل شهر میزان نیتريت در حد مطلوب ولی میزان نیترات در برخی نمونه های چاههای داخل شهر در ناحیه نزدیک به حداکثر مجاز و در دو مورد از نمونه ها بالاتر از حد مجاز است ( البته این چاهها طی دوره مطالعه خارج از مدار بهره برداری بود ) . میانگین غلظت نیترات در فصل بهار و پاییز به ترتیب ۱۷/۵ و ۱۶/۲ میلی گرم در لیتر می باشد و بر اساس نتایج آنالیز نمونه ها متوسط میزان نیترات در خروجی تصفیه خانه آب و چاههای آبی بیگلو ۸/۹ میلی گرم بر لیتر و در چاههای داخل شهر ۳۱/۲ میلیگرم و در محدود مطلوب قرار دارد . بالا بودن نسبی غلظت نیترات در چاههای داخل شهر بدلیل واقع بودن آنها در منطقه شهری و احتمال نفوذ فاضلاب ها و آبهای سطحی می تواند باشد. در تحقیقی مشابهی که توسط عالیقدری و همکاران در طی چهار فصل از سال ۱۳۸۷ و ۱۳۸۸ انجام گرفت نتایج تقریباً مشابهی حاصل گردید [19]

امروزه با رشد روز افزون جمعیت در شهرهای بزرگ آلودگی آب آشامیدنی رو به افزایش است. دفع نادرست فاضلاب های شهری از طریق چاههای جذبی، مصرف بی رویه مواد شوینده و پاک کننده بهداشتی که از طریق چاههای جذبی فاضلاب به اعماق زمین نفوذ کرده و سفره های آب زیرزمینی را آلوده می کنند، استفاده از کودهای شیمیایی و حیوانی، استفاده از آفت کش ها و حشره کش ها و ... از جمله دلایل اصلی آلودگی آب آشامیدنی انسانها هستند. در این میان سمومی مانند نیترات، آهسته و پیوسته سلامتی فرزندان ما را تهدید می کنند. وجود این ماده خطرناک در آب آشامیدنی خصوصاً برای نوزادان و زنان باردار عوارض جبران ناپذیری را در پی خواهد داشت. (۲۵) که خوشبختانه توسعه اجرای سیستم جمع آوری و دفع بهداشتی فاضلاب شهری شهر اردبیل امکان آلودگی این چاهها را کاهش میدهد . با توجه به افزایش روز افزون جمعیت شهرها و امکان آلودگی منابع از راههای مختلف ، کنترل حریم منابع آب و نظارت بر کودهای مصرفی در کشاورزی منطقه، برنامه ریزی جهت کنترل فاضلابهای شهری، صنعتی و کشاورزی و گسترش شبکه های جمع آوری و تصفیه فاضلاب از مهمترین راهکارهای عملی جهت کنترل غلظت یون نیترات در منابع تامین کننده آب آشامیدنی شهر میباشد. [25] همچنین پیشنهاد می گردد نمونه برداری های مستمر جهت تعیین روند تغییرات میزان این عوامل در منابع انجام پذیرد .

تشکر و قدردانی:

بدین وسیله زحمات معاونت محترم بهره برداری و مدیر و کارشناسان محترم آزمایشگاه شرکت آب و فاضلاب استان اردبیل که ما را در انجام این تحقیق یاری کردند تشکر و قدردانی می شود.

منابع :

1-Gupta, S., Mahato, A., Roy, P., Datta J.K., &Saha, R.N. (2008).Geochemistry of groundwater, Burdwan District, West Bengal, IndiaEnvironmental Geology January 2008, Volume 53, Issue 6, pp 1271-1282

2-Groundwater and its susceptibility to degradation: A global assessment of the problem andoptions for management(unep/dewa/rs.03-**3**)

3-Well Management Section Environmental Health Division  
Minnesota Department of Health(Third Edition (updated October 2010)

4. World Health Organization. Nitrate and Nitrite in Drinking-water; Background Document for Development ofWHO Guidelines for Drinking-water Quality. 2007 [cited 2011 5 Feb];.

5. Santamaria P. Nitrate in vegetables: toxicity, content, intake and EC regulation. J Sci Food Agric. 2006; 86(1): 10-7.

6-WELL WATER NITRATE MONITORING PROGRAM, nova scotia environment 2011 REPORT,  
*Well Water Nitrate Monitoring Program - 2011 Report*

7- Fact sheet Nitrate in Drinking Water(state Oregon,department environmental quality) Last ( Updated: 03/08/2012 By: Sheree Stewart 11-WQ-012)

۸ -Drinking Water Facts....nitrate. By: Barbara Daniels and Nancy MesnerRevised December 2010, utahstate university water quality extension)

۹- محمد باقر میران زاده ، محسن حیدری ، سمانه دهقان ، مجتبی حسن زاده .مروری بر نیترات در آب آشامیدنی و اثرات بهداشتی آن با تاکید بر اثرات سرطان زایی آن در انسان . مجله تحقیقات نظام سلامت /سال ششم /ویژه نامه ۱۳۸۹)

10-Water Quality Fact Sheet: Nitrate .british geological survey

11-JordanMutewekil M. Obeidat<sup>1</sup>, Muheeb Awawdeh<sup>2</sup>,Fahmi Abu Al-Rub<sup>3</sup> and Ahmad Al-Ajlouni,  
An Innovative Nitrate Pollution Index and Multivariate Statistical Investigationof Groundwater ChemicalQuality of Umm Rijam Aquifer (B4), North Yarmouk River Basin,

12-شیدوش دولتشاهی ، محمد ملکوتیان ، جمشید مومنی .بررسی میزان نیترات و نیتريت در منابع آب آشامیدنی شهرستان بردسیر در سال

۱۳۸۸سیزدهمین همایش ملی بهداشت محیط ۱۳۸۹

13-Fact sheet Nitrate in Drinking Water(state Oregon,department environmental quality)

14-Fact sheet Nitrate in Drinking Water Division of Environmental and Occupational Health  
Services Consumer and Environmental Health Services

15- Well Water Nitrate Monitoring Program - 2011 ,nova scotia environment 2011 report

۱۶-استاندارد ملی ایران ۱۰۵۳ تجدید نظر پنجم. ICS:13.060.020.

17-Guidelines for drinking-water quality - 4th ed.

1.Potable water - standards. 2.Water - standards. 3.Water quality – standards4.Guidelines. I.World  
Health Organization. ISBN 978 92 4 154815 1 (NLM classification: WA 675)

18- Fact sheet :Nitrate in Drinking Water(state Oregon,department environmental quality) Last  
Updated: 03/08/2012 By: Sheree Stewart 11-WQ-012)

(۱۹) عالقدری ، مرتضی و همکاران ، ۱۳۹۰ "اندازه گیری غلظت نیترات در منابع تامین کننده و شبکه توزیع آب آشامیدنی شهر اردبیل"

20. Hammer MJ. Water and Wastewater Technologies.5th ed. Pearson Prentice Hall, Singapore, 2005.  
p. 137-146-147.

21. Salvato j A. Environmental Engineering and Sanitation. 4th ed. John Wiley and Sons.Inc.  
NewYork, 1992. 5: 462-700

(۲۲) علیاسبان،جعفرامانی،مریم چترسیماب ، بررسی غلظت نیترات درچاههای تأمین کننده آبشرب شهر بجنورد در سال ۱۳۸۶

23-Aker Clean CarbonSUPPORT ON INPUT TO ENVIRONMENTAL  
DISCHARGES – EVALUATION OF DEGRADATION  
COMPONENTS Document No.: SM-8600-S-RE-2012)

24- Peter Weyer ، **Nitrate in drinking water and human health**, The University of Iowa

25- INGESTED NITRATE AND NITRITE 2. **Studies of Cancer in Humans)**

۲۶-مهندسين مشاور آبران ، ۱۳۸۸، مطالعات طرح انتقال آب از سد يامچی ، تصفيه، ذخيره و توزيع آب شرب شهر اردبيل